

4.3 土のう構造体のプレストレス

図 4-18 は、土のう構造体のプレストレス計測位置図であり、表 4-7～表 4-10 に加振前後のプレストレスの変化量（加振条件 1～4）を、図 4-19～図 4-22 にプレストレスの時間歴（加振条件 1～4）をそれぞれ示す。以下に各加振条件におけるプレストレスの減少率についてまとめる。

- ① 加振条件 1（最大 125Gal 相当波）
 - ・プレストレス減少率は 1%以下である。
- ② 加振条件 2（最大 245Gal 相当波）
 - ・1 段タイプでのプレストレス減少率は最大 29.14%であり、2 段タイプの下部は 12%程度、上部は 3%程度のプレストレス減少率を示す。
- ③ 加振条件 3（最大 376Gal 相当波）
 - ・1 段タイプでのプレストレス減少率は最大 78.41%（プレストレス 15kPa 以下）であり、2 段タイプの下部は 37.42%程度、上部は 10%程度のプレストレス減少率を示す。
- ④ 加振条件 4（最大 660Gal 相当波）
 - ・両側ともに、殆どのプレストレスが抜けて、1 段タイプにおいて加振後のプレストレスは 4.19~4.48kPa 程度であり、2 段タイプにおいて加振後のプレストレスは、下部は 3.11~9.44kPa 程度、上部は 13.00~17.2kPa 程度であった。

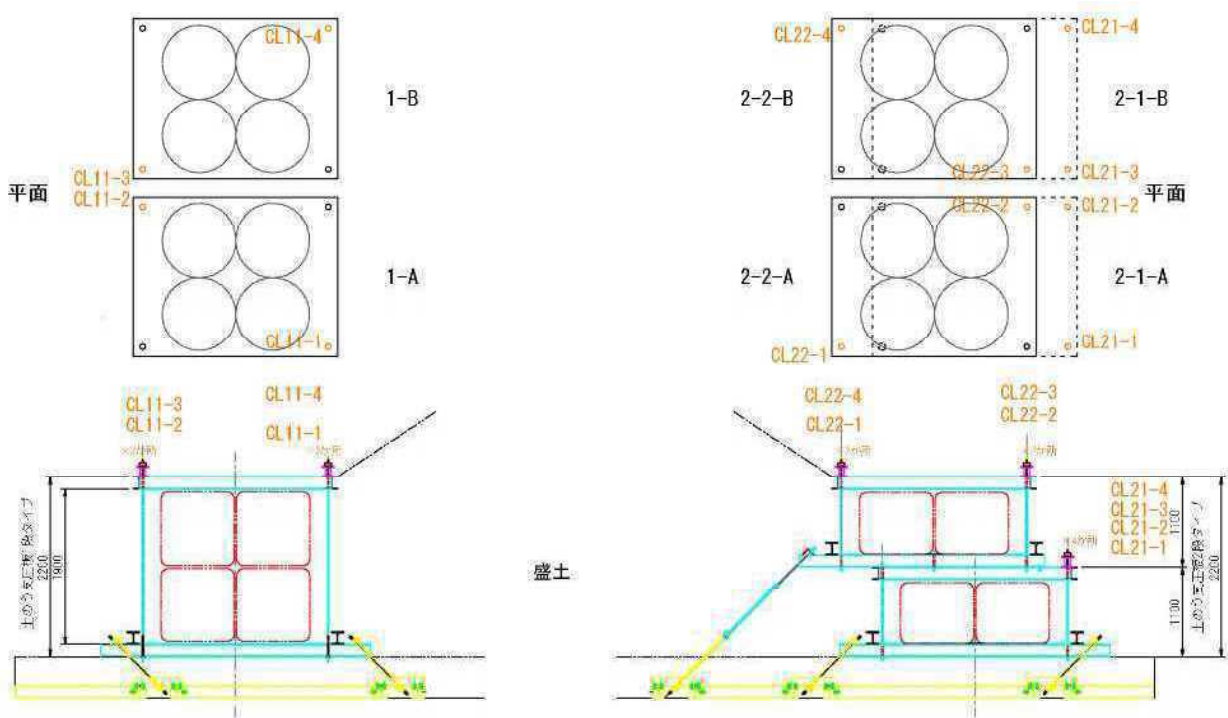


図 4-18 土のう構造体のプレストレス計測位置

表 4-7 加振前後のプレストレスの変化量(加振条件 1, 最大 125Gal 相当波)

区分	1 段タイプ		2 段タイプ			
			下部		上部	
	1-A	1-B	2-1-A	2-1-B	2-2-A	2-2-B
加振前(kPa)	81.85	83.62	71.99	71.99	80.86	80.43
加振後(kPa)	81.08	82.84	71.51	71.51	80.81	80.35
減少量(kPa)	0.77	0.78	0.48	0.48	0.05	0.08
減少率(%)	0.94	0.93	0.67	0.67	0.06	0.10

表 4-8 加振前後のプレストレスの変化量(加振条件 2, 最大 245Gal 相当波)

区分	1 段タイプ		2 段タイプ			
			下部		上部	
	1-A	1-B	2-1-A	2-1-B	2-2-A	2-2-B
加振前(kPa)	80.92	82.75	69.93	71.74	80.78	80.29
加振後(kPa)	57.34	60.99	61.48	63.19	78.43	78.01
減少量(kPa)	23.58	21.76	8.45	8.55	2.35	2.28
減少率(%)	29.14	26.30	12.08	11.92	2.91	2.84

表 4-9 加振前後のプレストレスの変化量(加振条件 3, 最大 376Gal 相当波)

区 分	1 段タイプ		2 段タイプ			
			下部		上部	
	1-A	1-B	2-1-A	2-1-B	2-2-A	2-2-B
加振前(kPa)	57.39	60.95	61.35	63.25	78.39	77.94
加振後(kPa)	12.39	14.32	38.39	40.31	70.74	71.05
減少量(kPa)	45.00	46.63	22.96	22.94	7.65	6.89
減少率(%)	78.41	76.51	37.42	36.27	9.76	8.84

表 4-10 加振前後のプレストレスの変化量(加振条件 4, 最大 660Gal 相当波)

区 分	1 段タイプ		2 段タイプ			
			下部		上部	
	1-A	1-B	2-1-A	2-1-B	2-2-A	2-2-B
加振前(kPa)	13.42	15.1	38.29	39.99	70.57	70.62
加振後(kPa)	5.48	4.19	9.44	3.11	13.00	17.2
減少量(kPa)	7.94	10.91	28.85	36.88	57.57	53.42
減少率(%)	59.17	72.25	75.35	92.22	81.58	75.64

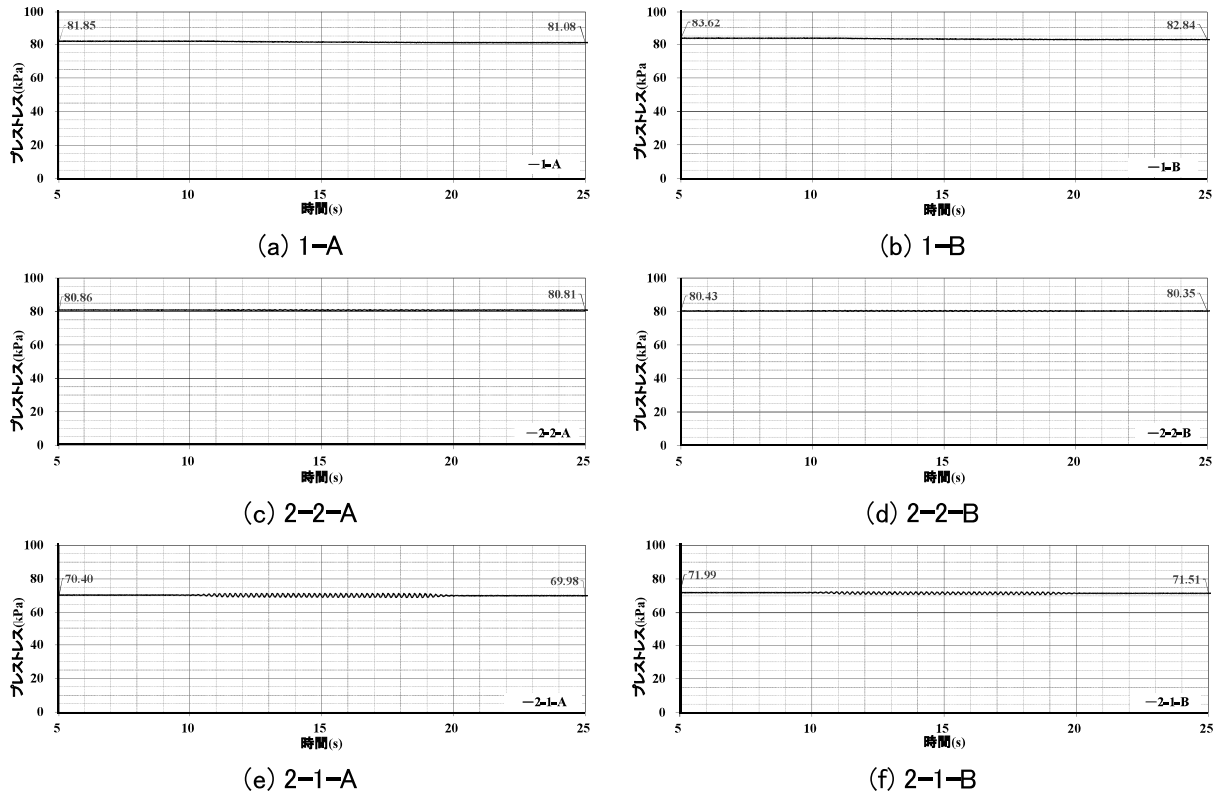


図 4-19 プレストレスの時間歴(加振条件 1, 最大 125Gal 相当波)

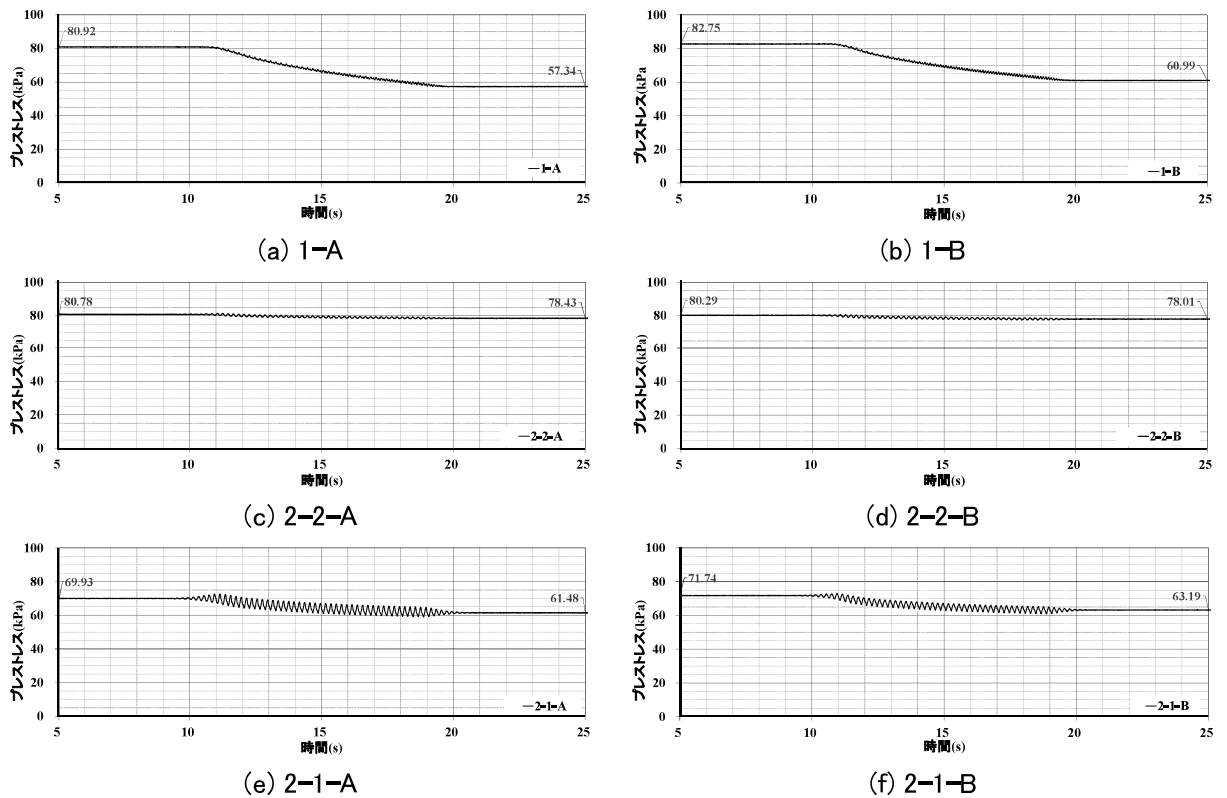
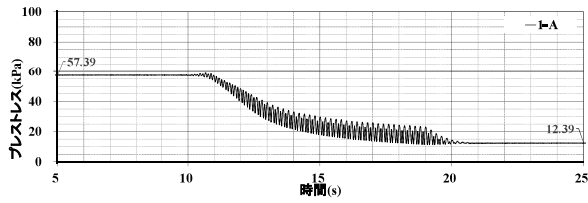
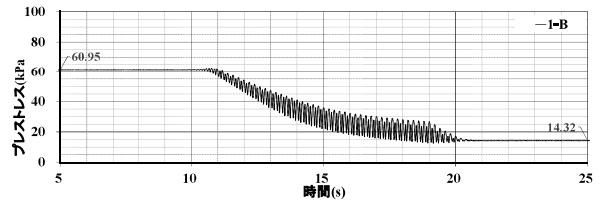


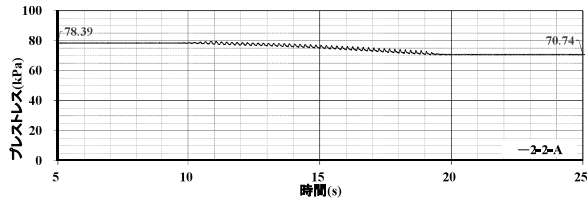
図 4-20 プレストレスの時間歴(加振条件 2, 最大 245Gal 相当波)



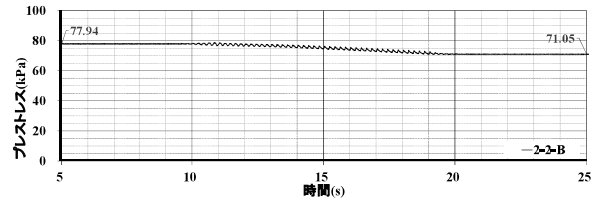
(a) 1-A



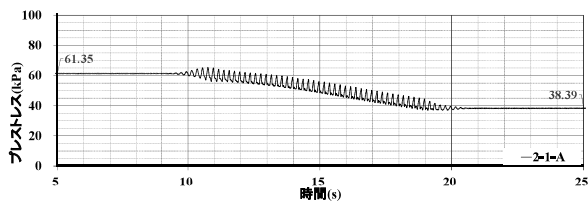
(b) 1-B



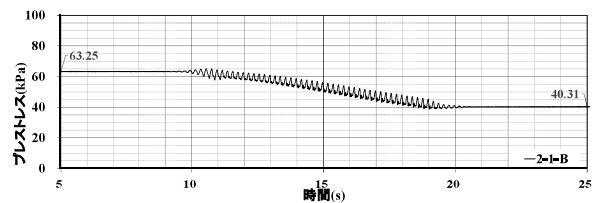
(c) 2-2-A



(d) 2-2-B

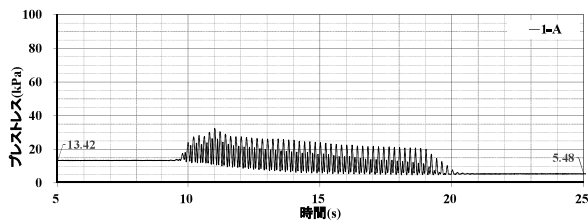


(e) 2-1-A

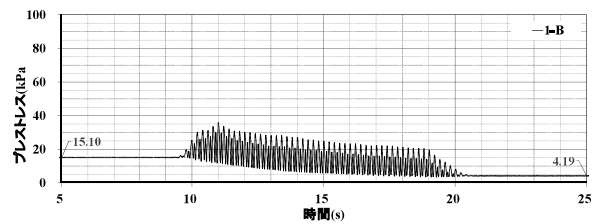


(f) 2-1-B

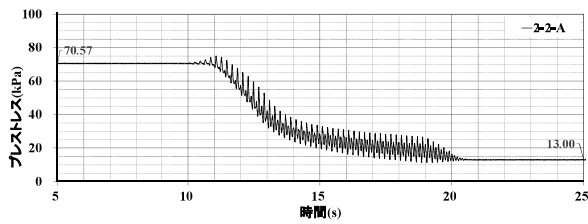
図 4-21 プレストレスの時間歴(加振条件 3, 最大 3765Gal 相当波)



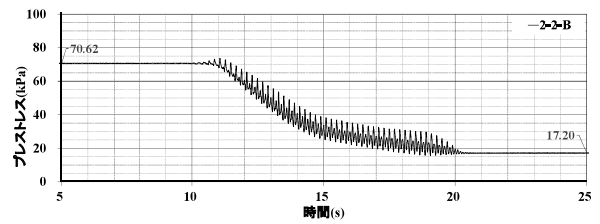
(a) 1-A



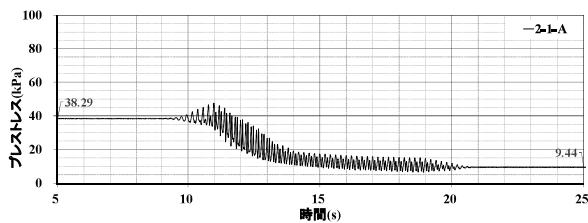
(b) 1-B



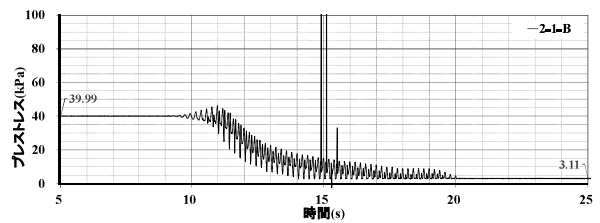
(c) 2-2-A



(d) 2-2-B



(e) 2-1-A



(f) 2-1-B

図 4-22 プレストレスの時間歴(加振条件 4, 最大 660Gal 相当波)

4.4 基盤部アンカー軸力

本実験では、アンカー取付基礎部と土のう構造体の支圧板下枠を奥行4カ所（CTC 1.0m）でアンカーを用いて固定している。加振時のアンカーの軸力を計測するため、4カ所の中、中央部の2カ所のアンカーにひずみゲージを設置した。図4-23にアンカーひずみゲージの設置位置を示す。ひずみゲージは、1本のアンカーの同じ位置の両側（図4-23のU,D）に1枚ずつ貼り付けた。一方、アンカーを設置した後、盛土を造成したため、加振前にアンカーに軸力がかかっているが、ここでは、加振時におけるアンカーの軸力を評価するため、加振前日にアンカーのひずみ値をゼロセットして、加振時のひずみを測定した。

実際にそれぞれのひずみゲージで計測されたひずみ値は、アンカーの軸方向挙動と曲げ挙動によるひずみが反映されるため、アンカーの両側のひずみ値を平均して（「軸力+曲げ圧縮力」と「軸力+曲げ引張り力」の平均）、軸方向挙動による軸力を算定した。アンカーの軸力は、式4-2により算定した。

$$T = \varepsilon_{ave} \times E \times A \quad \text{式 4-2}$$

ここで、 T はアンカーの軸力(kN)、 ε_{ave} はアンカーの平均ひずみ、 E はアンカーの弾性係数(kN/m²)、 A は、アンカーの断面積(m²)である。 E は、鋼材の一般値である200,000,000 kN/m²を用い、 A は、アンカー直径が24mmであるため、0.0004524m²を適用した。

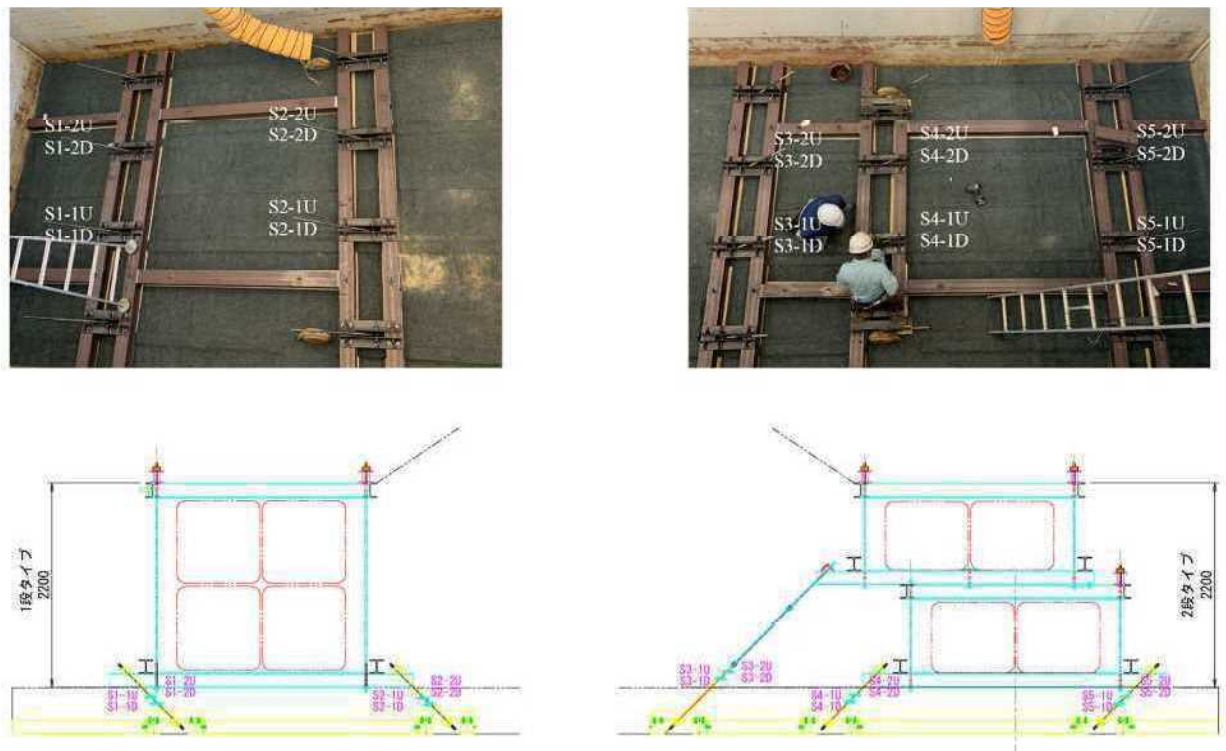
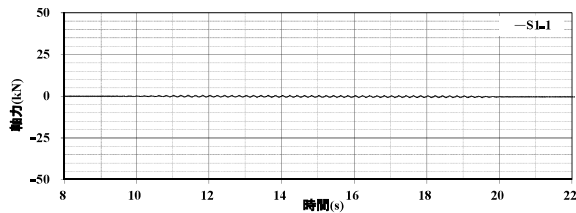
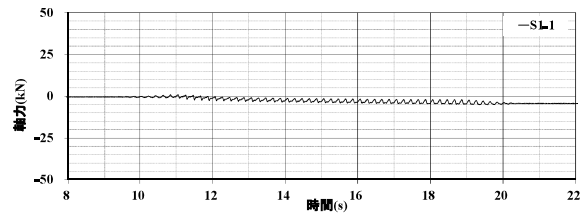


図 4-23 アンカー軸力の計測位置(ひずみゲージ)

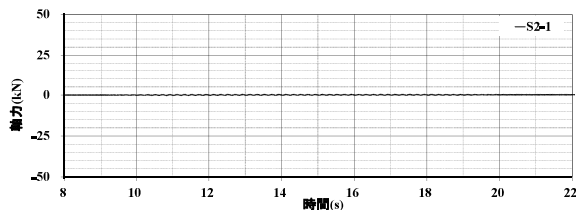
図 4-24～図 4-27 に各加振条件におけるアンカー軸力の時間履歴の一例を、表 4-11～表 4-14 に各加振条件におけるそれぞれのアンカーの軸力を示す。図 4-24～図 4-27 より、加振中には 2 段タイプの S3 アンカーに、比較的大きい軸力（主に引張り力）が発生している（最大値は、表 4-11～表 4-14 の赤字参照）。S2 と S4 アンカーには、軸力がほとんど発生していないことが分かる。一方、1 段タイプ及び 2 段タイプの外側のアンカー（S1 と S5）では、圧縮力が発生している。



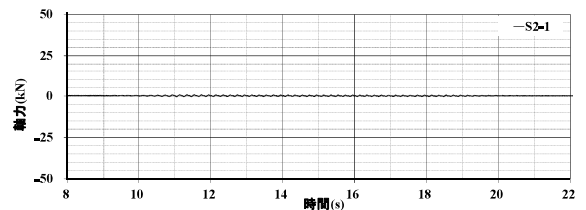
(a) S1-1



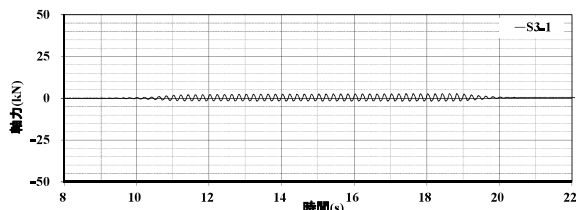
(a) S1-1



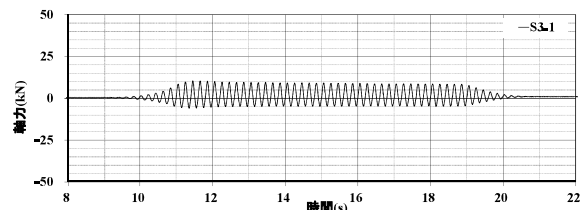
(b) S2-1



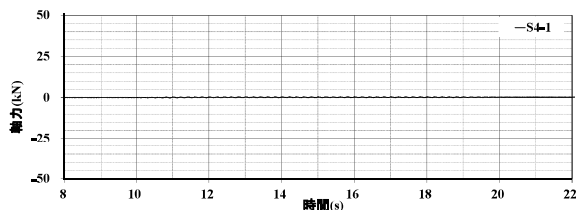
(b) S2-1



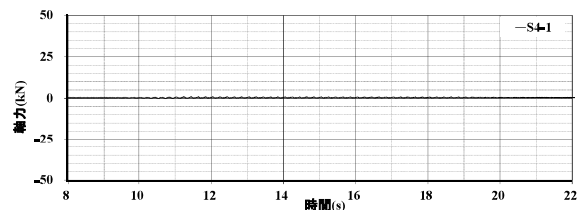
(c) S3-1



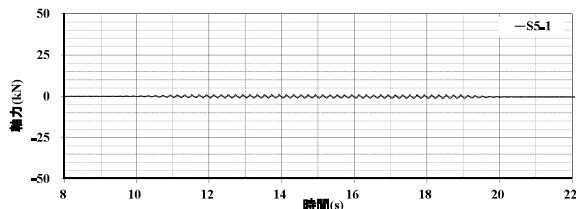
(c) S3-1



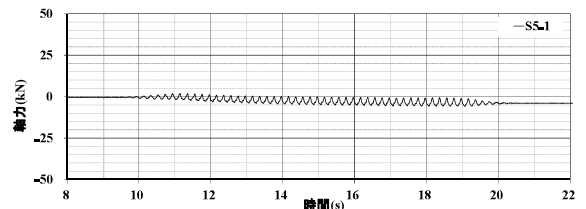
(d) S4-1



(d) S4-1



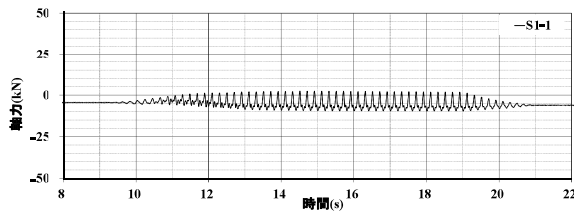
(e) S5-1



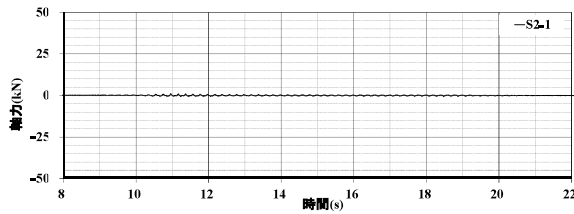
(e) S5-1

図 4-24 アンカー軸力の時間履歴
(加振条件 1, 最大 125Gal 相当波)

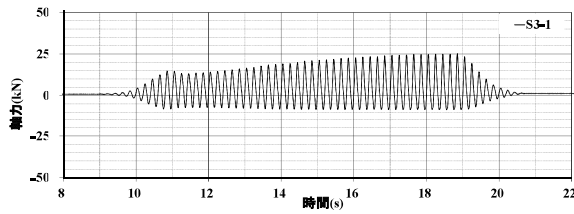
図 4-25 アンカー軸力の時間履歴
(加振条件 2, 最大 245Gal 相当波)



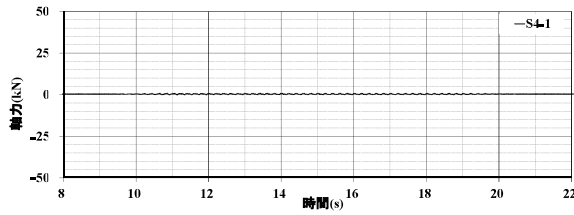
(a) S1-1



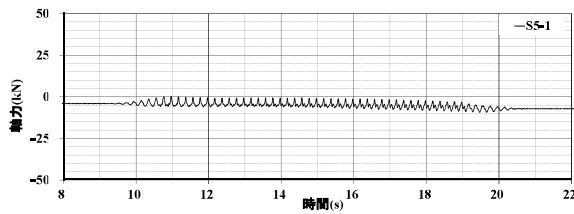
(b) S2-1



(c) S3-1

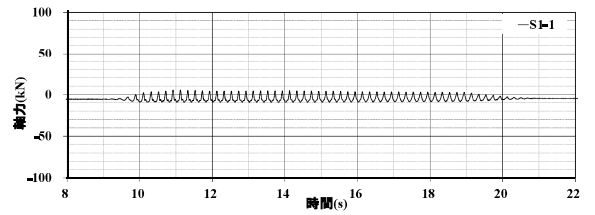


(d) S4-1

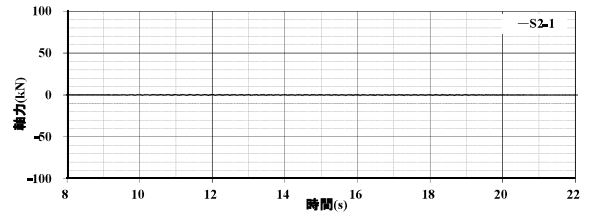


(e) S5-1

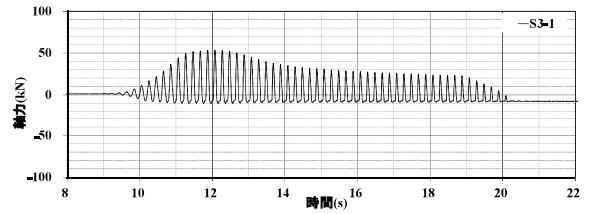
図 4-26 アンカー軸力の時間履歴
(加振条件 3, 最大 376Gal 相当波)



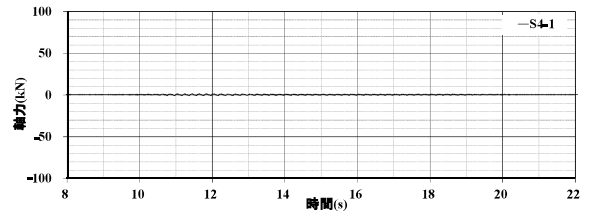
(a) S1-1



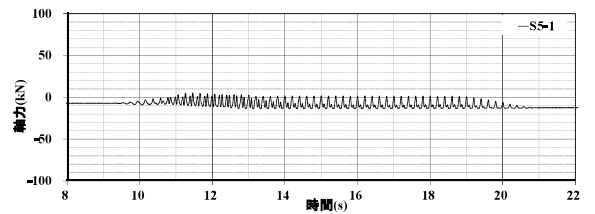
(b) S2-1



(c) S3-1



(d) S4-1



(e) S5-1

図 4-27 アンカー軸力の時間履歴
(加振条件 4, 最大 660Gal 相当波)

加振後のアンカー軸力の残留値においては、加振条件 1 (最大 125Gal 相当波) では、全アンカーの軸力の残留値が±1kN 以内のわずかな範囲であることが分かる。加振条件 2 (最大 245Gal 相当波) では、加振条件 1 より S3 アンカーの軸力 (引張り力) の残留値が若干大きくなったが、S2 と S4 の軸力は、ほとんど変わらなかった。一方、S1 と S5 は、圧縮力が増加して、加振後にも圧縮力が残留している現象が確認された。加振条件 3 (最大 376Gal 相当波) では、加振条件 2 (最大 245Gal 相当波) の結果と同様に、S3 アンカーの軸力は若干大きくなったが、S2 と S4 の軸力は、ほとんど変わらなかった。なお、S1 と S5 は、アンカーの圧縮力が増加する傾向が確認された。加振条件 4 (最大 660Gal 相当波) でも、加振条件 2 (最大 245Gal 相当波) の結果と同様の結果であったが、S3 アンカーの場合、加振中には比較的大きい引張り力 (最大 53.4~66.9kN) が発生したが、加振後には、圧縮力が残留している。

表 4-11 加振前後のアンカー軸力の変化量(加振条件 1, 最大 125Gal 相当波)

区 分	1 段タイプ(kN)				2 段タイプ(kN)					
	S1-1	S1-2	S2-1	S2-2	S3-1	S3-2	S4-1	S4-2	S5-1	S5-2
初期値	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.1	0.0
残留値	-0.5	-0.3	0.2	0.2	0.3	0.9	0.3	0.2	-0.4	0.0
最大値	0.6	0.6	0.5	0.4	2.8	3.8	0.5	0.3	1.1	0.1
最小値	-0.9	-0.6	-0.3	-0.5	-1.7	-1.8	-0.2	-0.1	-1.3	-0.1

※ (+): 引張り力, (-): 圧縮力

表 4-12 加振前後のアンカー軸力の変化量(加振条件 2, 最大 245Gal 相当波)

区 分	1 段タイプ(kN)				2 段タイプ(kN)					
	S1-1	S1-2	S2-1	S2-2	S3-1	S3-2	S4-1	S4-2	S5-1	S5-2
初期値	-0.4	-0.3	0.2	0.2	0.4	0.9	0.3	0.2	-0.5	0.0
残留値	-4.3	-3.6	0.2	0.3	1.0	2.2	0.4	0.2	-4.1	0.0
最大値	0.9	1.6	0.8	1.2	10.5	13.6	0.9	0.6	1.8	0.3
最小値	-5.1	-4.6	-0.5	-0.9	-5.9	-7.3	-0.1	-0.1	-5.8	-0.4

※ (+):引張り力, (-):圧縮力

表 4-13 加振前後のアンカー軸力の変化量(加振条件 3, 最大 376Gal 相当波)

区 分	1 段タイプ(kN)				2 段タイプ(kN)					
	S1-1	S1-2	S2-1	S2-2	S3-1	S3-2	S4-1	S4-2	S5-1	S5-2
初期値	-4.5	-3.7	0.2	0.3	0.9	2.1	0.4	0.2	-4.0	0.0
残留値	-6.0	-5.6	-0.1	0.1	1.2	4.1	0.4	0.1	-7.2	0.0
最大値	2.4	5.0	1.1	1.2	25.3	30.9	0.9	0.6	0.4	0.6
最小値	-9.6	-6.0	-0.6	-0.4	-8.4	-8.7	-0.1	-0.3	-9.3	-0.7

※ (+):引張り力, (-):圧縮力

表 4-14 加振前後のアンカー軸力の変化量(加振条件 4, 最大 660Gal 相当波)

区 分	1 段タイプ(kN)				2 段タイプ(kN)					
	S1-1	S1-2	S2-1	S2-2	S3-1	S3-2	S4-1	S4-2	S5-1	S5-2
初期値	-5.7	-5.1	0.2	0.4	1.2	3.9	0.6	0.2	-7.1	0.3
残留値	-4.6	-5.1	0.1	0.3	-7.7	-7.8	0.6	0.1	-12.5	0.3
最大値	5.5	8.1	0.9	1.0	53.4	66.9	1.4	0.9	5.2	1.1
最小値	-9.4	-5.5	-0.8	-0.5	-10.5	-10.2	-0.7	-0.6	-13.5	-0.5

※ (+):引張り力, (-):圧縮力